



## Conceptos previos

**AUTO-INDUCTANCIA:** Una bobina puede inducir una fem en si misma .Si la corriente de una bobina cambia, el flujo a través de ella, debido a la corriente, también se modifica. Así como resultado del cambio de la corriente de la bobina se induce una fem en la misma bobina.

Ya que La fem inducida  $E$  es proporcional a  $\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$  , y puesto que  $\Delta\varphi$  es proporcional a  $\Delta i$  , donde  $i$  es la corriente que produce el flujo,

$$\text{Entonces: } E = -(cons \ tan \ te) \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Donde  $i$  es la corriente a través de la misma bobina en la cual  $E$  es inducida (se denotara con  $i$  en lugar de  $I$  a la corriente que varia con al tiempo).

El signo negativo indica que la fem inducida es una  $E$  que se opone al cambio de la corriente.

La constante de proporcionalidad depende de la geometría de la bobina .Se representa por  $L$  y se denominara **AUTOINDUCTANCIA** de la bobina.

$$\text{Entonces. } E = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$E$  en volts,  $i$  en amperes,  $t$  en seg.  $L$  en Henrios (H)

**INDUCTANCIA MUTUA:** Cuando el flujo de una bobina penetra a través de una segunda bobina, se puede inducir una fem en cada una por el efecto de la otra .La bobina que tiene la fuente de potencia se llama **BOBINA PRIMARIA** .La otra bobina en la cual se induce la fem debido al cambio de corriente en la primera se conoce como **BOBINA SECUNDARIA** .La fem inducida en la secundaria  $E_s$ , es proporcional a la rapidez de cambio de la corriente en la primaria

$$E_s = -M \frac{\Delta i_p}{\Delta t} , \text{ donde } M \text{ es la inductancia mutua del sistema de dos bobinas.}$$

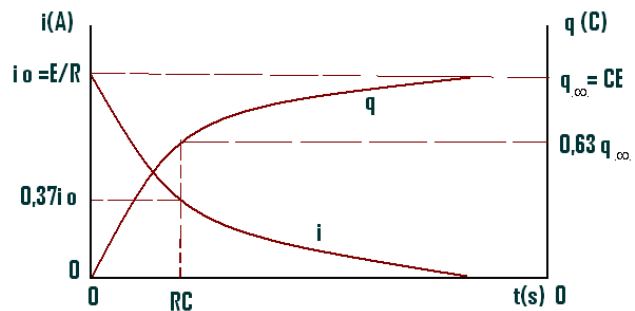
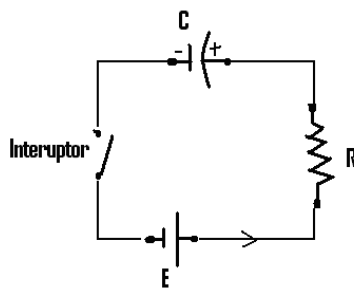
**ENERGIA ALMACENADA EN UN INDUCTOR.** Ya que se autoinduce una fem, debe desarrollarse un trabajo para incrementar la corriente a través del inductor desde 0 hasta  $I$ . La energía suministrada a la bobina en el proceso se almacena en ella y puede recuperarse cuando la corriente disminuye nuevamente a cero. Si una corriente  $I$  fluye en un inductor de auto inductancia  $L$ , entonces la energía almacenada en el es:

$$\text{Energía almacenada} = \frac{1}{2} LI^2 , \text{ para } L \text{ en H, } I \text{ en amperes. } E \text{ en}$$

Joules.

**CONSTANTE DE TIEMPO R-C:** Considere el circuito que se muestra en la fig. El capacitor esta descargado inicialmente. Si el interruptor se cierra, la corriente  $i$  en el circuito y la carga  $q$  del capacitor varia como se muestra en el grafico .Si se llama  $V_c$  a la diferencia de potencial en el capacitor, y se expresa la ecuación para la malla de este circuito, se obtiene:

$$-iR - V_c + E = 0 \quad \text{o bien: } i = \frac{E - V_c}{R}$$

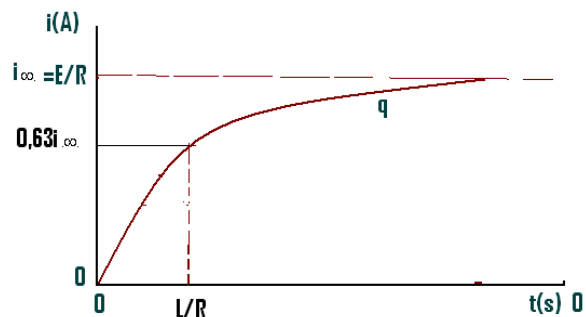
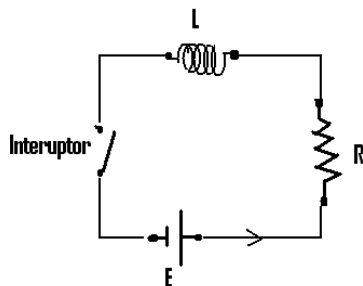


En el primer instante después que se cerro el interruptor  $V_c=0$  e  $i=E/R$  . A medida que pasa el tiempo ,  $V_c$  se incrementa mientras que  $i$  disminuye . El tiempo, en seg, que toma a la corriente en caer hasta  $1/2718$  o  $0,368$  de su valor inicial es  $RC$ , y se llama constante de tiempo del circuito R-C

También se muestra en la grafica la variación con el tiempo de la carga  $q$ , la carga en el capacitor. Para  $t=RC$ , la carga  $q$  ha alcanzado  $0,632$  de su valor final.

Cuando un capacitor  $C$  cargado con una carga inicial  $q_0$  se descarga a través de un resistor  $R$  , la corriente de descarga sigue la curva del capacitor cuando es cargado. La carga  $q$  en el capacitor sigue una curva similar a la de la corriente cuando al capacitor se carga . Al mismo tiempo  $RC$ ,  $i=0,368i_0$  y  $q=0,368q_0$  durante la descarga.

**CONSTANTE DE TIEMPO R-C:** Considérese el circuito que se indica:



**LAS FUNCIONES EXPONENCIALES SE UTILIZAN en las siguientes formas para describir las curvas de las figuras anteriores:**

$$i = i_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{Carga y descarga del capacitor.}$$

$$q = q_\infty (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad \text{Carga del capacitor.-}$$

$$q = q_\infty e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{Descarga del capacitor.}$$

$$i = i_\infty (1 - e^{-\frac{t}{(L/R)}}) \quad \text{Formación de la corriente inductora.-}$$

Donde e = 2.718 es la base de los logaritmos naturales.

Cuando t es igual a la constante de tiempo, las relaciones para el capacitor dan  $i=0.368i_0$ ,  $q=0.632q_\infty$  para la carga.

Y  $q=0.368q_\infty$  para la descarga.

**La ecuación para la corriente en el inductor daría:  $i=0.632i_\infty$  cuando t sea igual a la constante de tiempo.**

**La ecuación para i en el circuito con capacitor (así como q en el caso de la descarga del capacitor) tiene la siguiente propiedad: después de que han pasado n constantes de tiempo**

$$i = i_0 (0.368)^n \quad \text{y} \quad q = q_\infty (0.368)^n$$

Por ejemplo después de que han pasado 4 constantes de tiempo:

$$i = i_0 (0.368)^4 = 0.0183i_0$$

## PROBLEMAS DE APLICACIÓN.

1.- una corriente constante de 2A en una bobina de 400 vueltas causa un flujo de  $10^{-4}$  Wb para ligar (dejar pasar a través de) las espiras de la bobina. Calcule:

1.1.- La contra fem promedio inducida en la bobina si la corriente se interrumpe en 0.08 s

1.2.- La inductancia de la bobina.

1.3.- La energía almacenada en la bobina.  
(0.5V, 0.02H, 0.04J)

2.- Un solenoide largo con núcleo de aire tiene un área en su sección transversal A y N vueltas de alambre en su longitud d. Encuentre:

2.1.- Su autoinductancia.

2.2.- Su inductancia, si la permeabilidad del material de su núcleo es  $\mu$ .

$$(L = N \frac{BA}{l} = \frac{\mu_0 N^2 A}{d}, \quad L = \frac{\mu N^2 d}{A})$$

3.- Un solenoide de 30 cm. de longitud esta fabricado con 2000 vueltas de alambre que rodea una barra de hierro con una área en su sección transversal de  $1.5 \text{ cm}^2$ . Si la permeabilidad relativa del hierro es de 600.

3.1.- ¿Cuál es la autoinductancia del solenoide?

3.2.- ¿Qué fem promedio se induce en el solenoide cuando la corriente en el disminuye de 0.6A a 0.1 A en un tiempo de 0.03 s?

(1.51H , 25V)

4.- En cierto instante una bobina con una resistencia de  $0.4 \Omega$  y una autoinductancia de 200 mH porta una corriente de 0.30A, la cual se incrementa a razón de 0.5 A/s.

4.1.- ¿Qué diferencia de potencial existe a través de la bobina en ese instante?

4.2.- Repítase el problema si la corriente decrece a razón de 0.5 A/s.

(0.22V, 0.020V)

5.- Una bobina de resistencia  $15 \Omega$  y autoinductancia 0.6H se conecta a una fuente de poder estacionaria de 120V.

¿Con que rapidez se elevara la corriente en la bobina

5.1.- En el momento en que la bobina se conecta a la fuente de poder

5.2.- En el instante en que la corriente alcanza 80% de su valor máximo

(200A/s , 40A/s)

6.- Cuando la corriente en una bobina cambia a una rapidez de 3A /s se encuentra que en otra bobina cercana se induce una fem de 7mV. ¿Cual es la inducción mutua de la combinación?

(2.33 mH)

7.- Los devanados de dos bobinas están sobre una misma varilla de hierro, así que el flujo generado por una también pasa por la otra. La bobina o devanado primario tiene vueltas  $N_p$  y cuando fluye una corriente de 2A a través de ella, el flujo es de  $2.5 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ . Determine la inductancia mutua de las bobinas si la bobina secundaria tiene  $N_s$  vueltas.

(( $1.25 \times 10^{-4} \text{ Ns}$ )H)

8.- un solenoide de 2000 vueltas esta devanado uniformemente en una varilla de hierro con longitud  $d$  y una sección transversal  $A$ . La permeabilidad relativa del hierro es  $K$ . En la parte superior de este esta enrollada una bobina de 50 vueltas, la cual se utiliza como secundaria. Encuéntrese la inductancia mutua del sistema.

$$\left( \frac{10^5 K \mu_0 A}{d} \right)$$

9.- Cierta circuito en serie consta de una batería de 12V, un interruptor, su resistor de  $1 \text{ M}\Omega$  y un capacitor de  $2 \mu \text{ F}$ , inicialmente descargado. Si el interruptor se cierra, determínese:

9.1.- La corriente inicial del circuito.

9.2.- El tiempo para que la corriente caiga hasta 0.37 de su valor inicial.

9.3.- La carga del condensador.

( $12 \mu \text{ A}$ ,  $2 \text{ s}$ ,  $24 \mu \text{ C}$ )

10.- Un capacitor de  $5 \mu F$ , se carga a un potencia de 20KV. Después de que es desconectada la fuente de poder (o de alimentación), se conecta a través de un resistor de  $7M\Omega$  para descargarlo.

10.1.- ¿Cuál es la corriente inicial que descarga?

10.2.- ¿Cuánto tiempo tarda el voltaje del capacitor en disminuir al 37% de los 20KV?  
(2.86mA , 35s)

11.- Una bobina tiene una inductancia de 1.5H y una resistencia de  $0.6 \Omega$ . Si la bobina se conecta repentinamente a una batería de 12V,

11.1.- Encuéntrese el tiempo requerido para que la corriente se eleve hasta 0.63 de su valor final

11.2.- ¿Cuál será la corriente final a través de la bobina?

(2.5s, 20A)

12.- Un capacitor que ha sido cargado a un potencial de  $2 \times 10^5 V$  se descarga a través de un resistor ¿Cuál será el voltaje a través del capacitor después de cinco constantes de tiempo?

(1.35KV)

13.- Un capacitor de  $2 \mu F$ , se descarga a través de un resistor de  $30M\Omega$  por una batería de 50V. Encuentre:

13.1.- La carga en el capacitor

13.2.- La corriente a través del resistor, ambos después de 83 s de haberse iniciado el proceso de carga.

( 67 de  $2 \mu C$  , 376nA)

14.- Si en la fig.  $R=20 \Omega$  ,  $L=0.30H$  y  $E=90V$  .¿Cual será la corriente en el circuito después de 0.050s de haber cerrado el interruptor?

(4.34A)

